

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету

_____ (Щульга С.М...)

"_____" _____ 2012 р.

Р О Б О Ч А П Р О Г Р А М А

3 дисципліни “ Фізика напівпровідників”

Для напрямку підготовки 0402 – “Прикладна фізика”,
0508 – “Електроніка”

Факультет - радіофізичний

Кафедра - фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій

1 НОРМАТИВНІ ДАНІ З ДИСЦИПЛІНИ

	Семестр <u>7</u>				Характеристика дисципліни
Кількість годин	108				Цикл: професійно-орієнтованих
Кількість залікових кредитів (ECTS)	3				
Аудиторних занять	72	лк	пз	лб	Форма навчання: денна Курс: 4 Семестр: 7 Дисципліна вивчається з 1995р.
		36	18	18	
Самостійна робота	36				
Форма контролю	мод. ісп				
Курсовий проект	-				

Робоча програма розроблена на підставі програми підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за напрямом електроніка, затвердженої наказом МОН України

Робочу програму розробив доц..кафедри фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій М.І. Білецький.

Узгоджено: зав.кафедрою _____-проф. В.О. Катрич

Ухвалено Вченою радою радіофізичного факультету ХНУ імені В.Н. Каразіна

Мета та завдання дисципліни

2.1 Мета навчальної дисципліни:

Вивчення теорії провідності напівпровідників, фізичних явищ в напівпровідниках під впливом дій електричного, магнітного полів та оптичного і ультрафіолетового випромінювання.

2.2 Завдання дисципліни:

Після вивчення дисципліни студент повинен:

Знати: властивості напівпровідників, їх поведінку в діапазонах температур, а також під впливом слабких і сильних електричних і магнітних полів, оптичного випромінювання. Ефекти, які виникають у напівпровідниках при цьому.

Уміти: диференціювати явища і ефекти, які проявляються в напівпровідниках при дії різних фізичних факторів; використовувати ці ефекти для створення ефективних приладів електроніки - генераторів, підсилювачів, детекторів електричних і НВЧ сигналів. Уміти вирішувати сучасні завдання мікро та наноелектроніки.

3 Перелік дисциплін, які забезпечують навчальну:

1. Фізика твердого тіла
2. Квантова механіка
3. Електродинаміка
4. Термодинаміка
5. Вища математика
6. Фізика

Навчальний графік з дисципліни
 “Фізика напівпровідників”
 для напрямку 0702 – “Прикладна фізика”, 0908 – “Електроніка”

осінній семестр

ВИДИ ЗАНЯТЬ		НАВЧАЛЬНІ ТИЖНІ																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Лекції	обсяг, год	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Лаборат. роботи	обсяг, год							4		4				4		4		2			
Практичні заняття	обсяг, год		2		2		2		2		2		2		2		2		2		
Самост. робота студентів	обсяг, год	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Точка контролю						1				2							3		4		
Курсовий проект	консультація																				
	точка контролю																				
Консультації					2				2			2		2		2	2			2	
Строки проведення заліків, іспитів																				екз	

весняний семестр

ВИДИ ЗАНЯТЬ		НАВЧАЛЬНІ ТИЖНІ																	
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Лекції	обсяг, год																		
Лаборат. роботи	обсяг, год																		
Практичні заняття	обсяг, год																		
Самост. робота студентів	обсяг, год																		
Точка контролю																			
Курсовий проект	консуль тація																		
	точка контрол ю																		
Консультації																			

[illegible]

4 СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ

4.1 Розподіл обсягу змістовних модулів за видами занять

4.1.1 Осінній семестр

Залік кред	Зміс тов. мод.	Назва та зміст змістовного модулю	Розподіл часу за видами занять, год.					Рейт. оцінка
			лк	лб	пз	срс		
							кз	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1.	Введения Элементарная теория электропроводности				2		1
		1.1.Классификация веществ по удельному сопротивлению и электропроводности	2					
		1.2.Модельное представление о механизме электропроводности полупроводников						
		2.Кристаллическая решетка	2		2	3		3
		2.1.Типы кристаллических решеток. Типы химических связей. Решетки Бравэ. Индексы Миллера.. 2.2.Колебания решетки. Одноатомная и двухатомная решетка. Акустические и оптические фононы.						
		3.Основи зонной теории	6		2	5		8
		3.1.Уравнение Шредингера для кристалла и методы его решения: приближения Борна-Оппенгеймера и Хартри –Фока. 3.2 Волновая функция электрона в периодическом поле. Зоны Бриллюэна. Зависимость волнового вектора от энергии по зоне Бриллюэна. 3.3 Приближения сильносвязанных и слабо связанных электронов. Модель Крони-га-Пенни. 3.4 Движение электронов в периодическом поле кристалла под действием внешних сил. Эффективная масса электронов.	1 2 2 1					
			10		4	10		
Підсумок , бали								1-12
II	2.	4.Статистика электронов и дырок	8		4	8		

	4.1.Функции распределения электронов и дырок в полупроводниках. Плотность квантовых состояний в зонах. Эффективная плотность состояний в зонах. Уровни Ферми.	2		2			2
	4.2.Уравнение электронейтральности. Степень заполнения примесных состояний донорной и акцепторной примеси.	2					4
	4.3 Концентрация электронов и дырок. Закон действующих масс. Собственный полупроводник.	2		2			4
	4.4 Донорный и акцепторный полупроводники. Положение уровня Ферми в таких полупроводниках с температурой. Вырожденные полупроводники	2		2			6
	Підсумок, бали	8		4	8		2-16
3.	5.Кинетические явления в полупроводниках	14		8	14		
	5.1.Кинетическое уравнение Больцмана. Интеграл столкновений. Время релаксации и его применимость при решении уравнения Блоха.	1					1 4
	5.2.Неравновесная функция распределения. Решение уравнения Больцмана через добавку к функции распределения. Плотность тока и плотность потока энергии. Обобщенный кинетический коэффициент K_{sj} /	4		2	2		4
	5.3Электروпроводность полупроводников.. Явления в сильных электрических полях. Зависимость подвижности и концентрации от напряженности электрического поля.	2		2	2		4
	5.4 Механизмы рассеяния импульса и энергии. Междолинный перенос электронов. Эффект Ганна. Ударная ионизация и лавинно-пролетный эффект.	3		2	4		4
	5.5 Гальваномагнитные эффекты:эффект Холла и эффект Гаусса. Константы Хоолла.	2		2	2		3
	5.6 Явления в полупроводниках при наличии градиента температуры: теплопроводность и термоэлектричество.Закон Видемана – Франца.	2			2		
	Підсумок, бали	14		8	14		7-40

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ш	4.	6.Оптические свойства полупроводников.	4		4	6		
		6.1.Поведение полупроводников в оптическом диапазоне. Взаимодействие излучения с полупрноводниками.	2		2	2		4
		6.2.Виды поглощения излучения полупроводниками: собственное, примесное, экситонное, свободными носителями.	2		2			4
		6.3 Коэффициент поглощения и его связь с показателем преломления и проводимостью. Поведение коэффициента поглощения при различным внешних факторах воздействия. Фотопроводимость.	2			2 2		4
Підсумок, бали			6		4	6		4-12
Всього за 7-й семестр			36		18	36		6-60

4.2. Лабораторні роботи

4.2.1 Осінній семестр

№ зміст. модулю	Теми занять	обсяг, год.	рейт. оцінка	літер. джер.
1	2	3	4	5
1.	Измерение ширины запрещенной зоны.	4	10	1,2,5
2.	Изучение эффекта Холла	4	10	1,2-5
3.	Оптические характеристики полупроводников	4	10	2,4
4.	Эффект Ганна	4	10	2,3,5
5.	Термоэлектрические явления и эффекты	4	10	4,6
6.	Температурная зависимость электропроводности полупроводников	4	10	1,3
	Загальна кількість	24	60	

4.3. Самостійна робота студента

№ зміст. модулю	Теми самостійної роботи	обсяг, год	форма СРС	вид контролю	літер. джер.
1.	Кристаллическая симметрия и её роль в определении свойств кристалла	4		контр. роб	
2.	Электроны в периодической решетке. Энергетический спектр электронов	4		усне опитування	

3.	Поведение концентрации электронов полупроводников в диапазоне температур	6		тест	
4.	Уравнение Блоха и его решение . Кинетические коэффициенты. Плотность тока и плотность потока энергии	6		тест	
5.	Механизмы рассеяния и времена релаксации по энергии и по импульсу.	10		тест	
6.	Основные правила взаимодействия оптического излучения с полупроводником.	6		тест	
	Загальна кількість	36			

4.5 Рейтингова оцінка за дисципліною

4.5.1 Осінній семестр

Min/max рейтингова оцінка		Вид заняття / контрольний захід															
1-10	ЛБ №1																
1-5	Тест																
1-5	КР																
	КТ																
10-20	ЛБ №2																
1-5	Тест																
20-30	ЛБ№3																
1-5	Тест																
10-15	КР																
10-20	КТ																
30-40	ЛБ№4																
1-5	Тест																
40-50	ЛБ№5																
1-5	Тест																
10-10	Підс.тест																
30-40	КТ																
60-100	Рейтингова оцінка																

5 НАВЧАЛЬНО–МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

5.1 Основна література

1. Киреев В.С. Физика полупроводников. Уч. Пособие. М. Высш. школа, 1969.592 с.
- 2.В.Л.Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников Физика полупроводников. М. Наука,1977,672 с.
3. Шалимова К.В. Физика полупроводников.М., Энергия, 1976, 416 с.
- 4.Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков,М., Высш.шк..1977, 448 с.

5.2 Додаткова література

1. Викулин М.М., Стафеев А.М. Физика полупроводниковых приборов.- М.,радио и связь, 1990, 368 с.
- 2.Гусева М.Б., Дубинина Е.М. физические основы твердотельной электроники.-М., Изд.МГУ, 1986.,312 с.
- 3.Блатт Ф. Физика электронной проводимости твердых тел М.,Мир 1971,470 с.

...

5.3 Навчальні посібники та наукові праці

- 1.Практикум з твердотілої електроніки під ред. Е.Д. Прохорова . Харків , 2005,393 с.
2. Аркуша Ю.В., Білецький М.І., Прохоров Е.Д. Задачі з твердотілої електроніки . Харків, 2005,146 с.

...

5.4 Програмне забезпечення ЕОМ з дисципліни

- 1.
 - 2.
- ...

5.5 Посилання на електронні джерела

- 1.
 - 2.
- ...

5.6 Програмне забезпечення з дисципліни

- 1.

2....